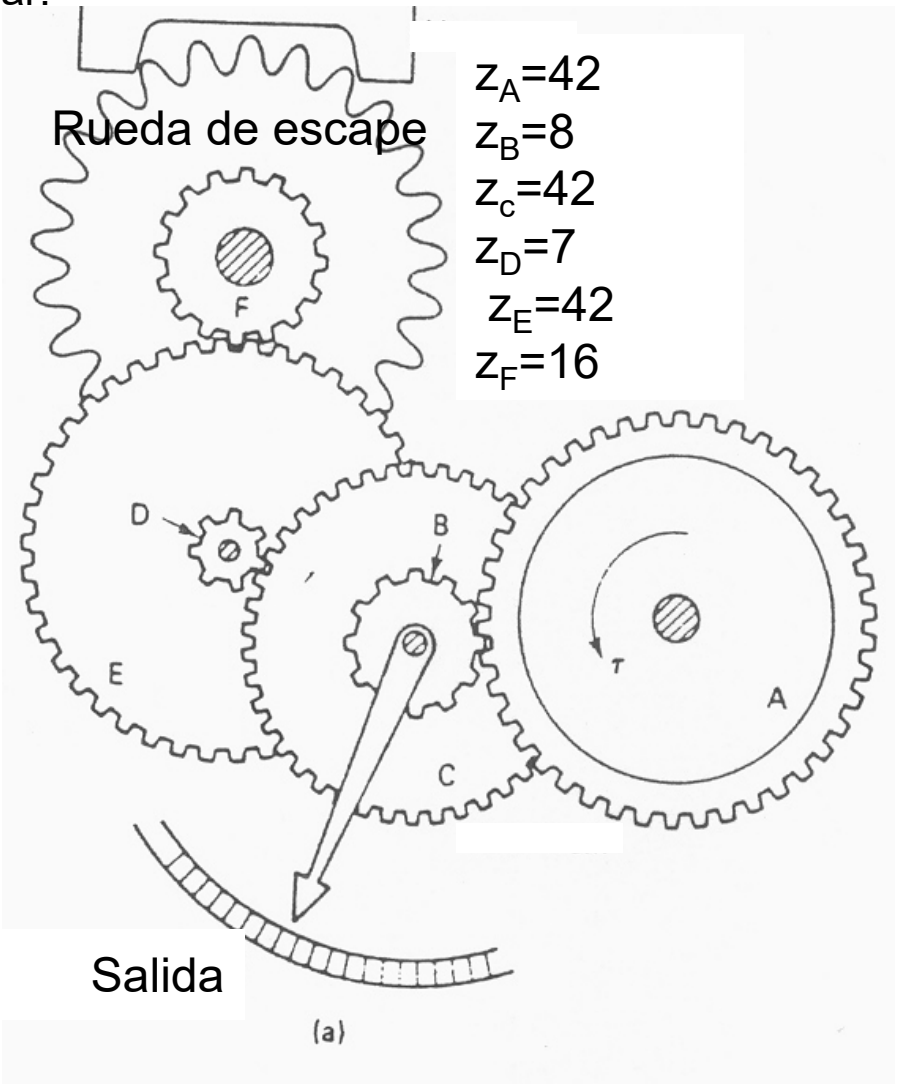
Problema 13.1

El tren de engranajes de la figura forma parte del mecanismo de un reloj.

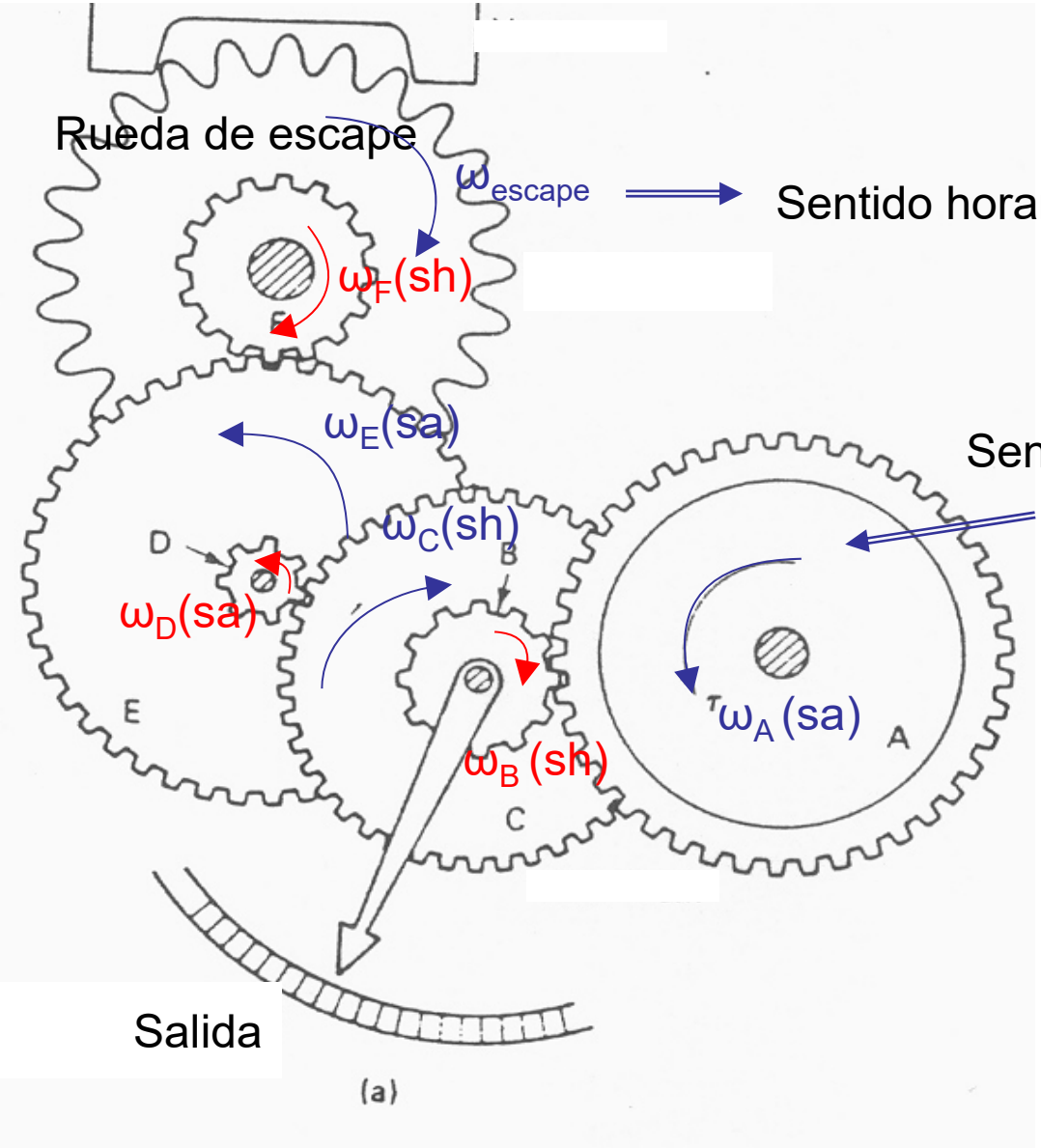
Sabiendo que la rueda de escape gira a 1000rpm y que el movimiento lo introduce la rueda A con un giro en sentido antihorario. Hallar:

1. Sentido de giro de la rueda de escape
2. Velocidad de los engranajes A y C
3. Si C es usado como segundero ¿Cuál debería ser la velocidad de la rueda de escape?



.

1. Sentido de giro de la rueda de escape



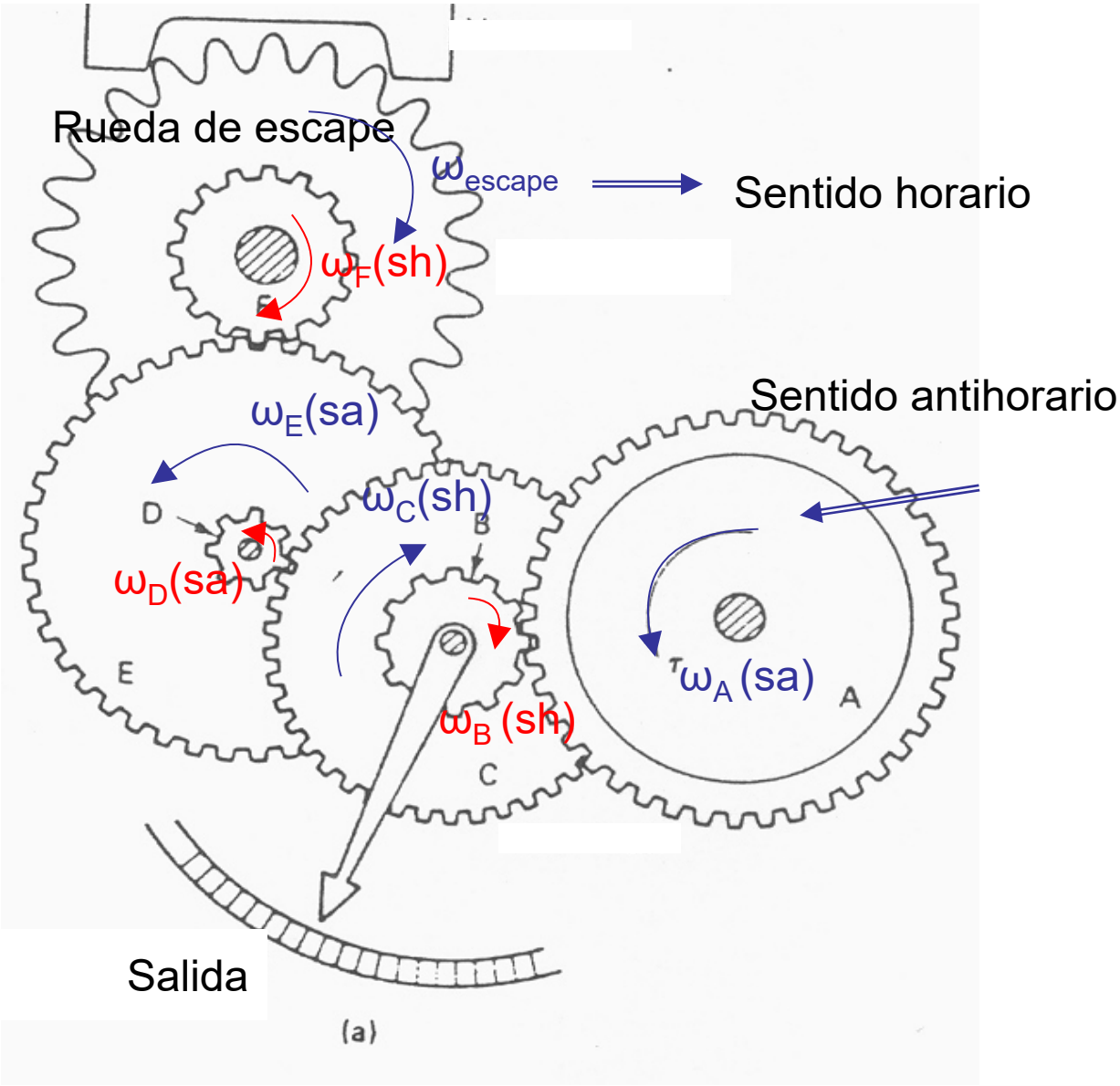
.

2. Velocidad de los engranajes A y C

Se conoce ω escape:

$$\mu = \frac{\omega_A}{\omega_{escape}}$$

$$\mu = \frac{\omega_C}{\omega_{escape}}$$



.

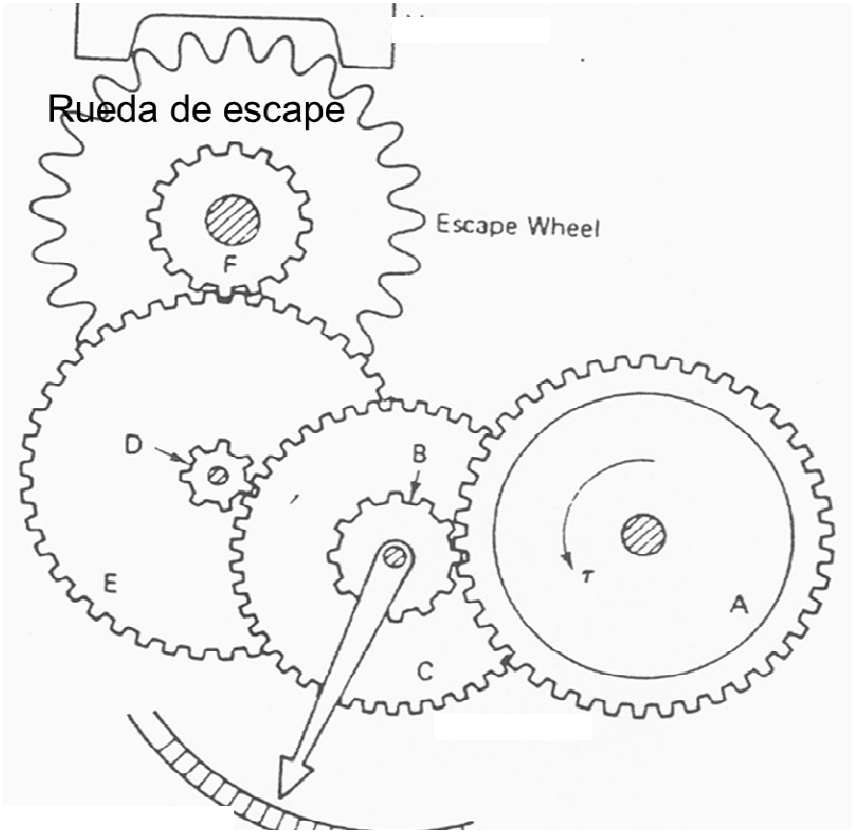
Para la rueda A.

$$\mu = \frac{\omega_{entrada}}{\omega_{salida}} = \pm \frac{\prod z_{conducidas}}{\prod z_{conductoras}}$$

$$\mu = \frac{\omega_A}{\omega_{escape}}$$

$$\mu = \frac{\omega_A}{\omega_{escape}} = \frac{z_B}{z_A}\frac{z_D}{z_C}\frac{z_F}{z_E}$$

$$\omega_A = \omega_{escape}\frac{z_B}{z_A}\frac{z_D}{z_C}\frac{z_F}{z_E} = \omega_{escape}\frac{8}{42}\frac{7}{42}\frac{16}{42} = 12.09\ rpm$$



.

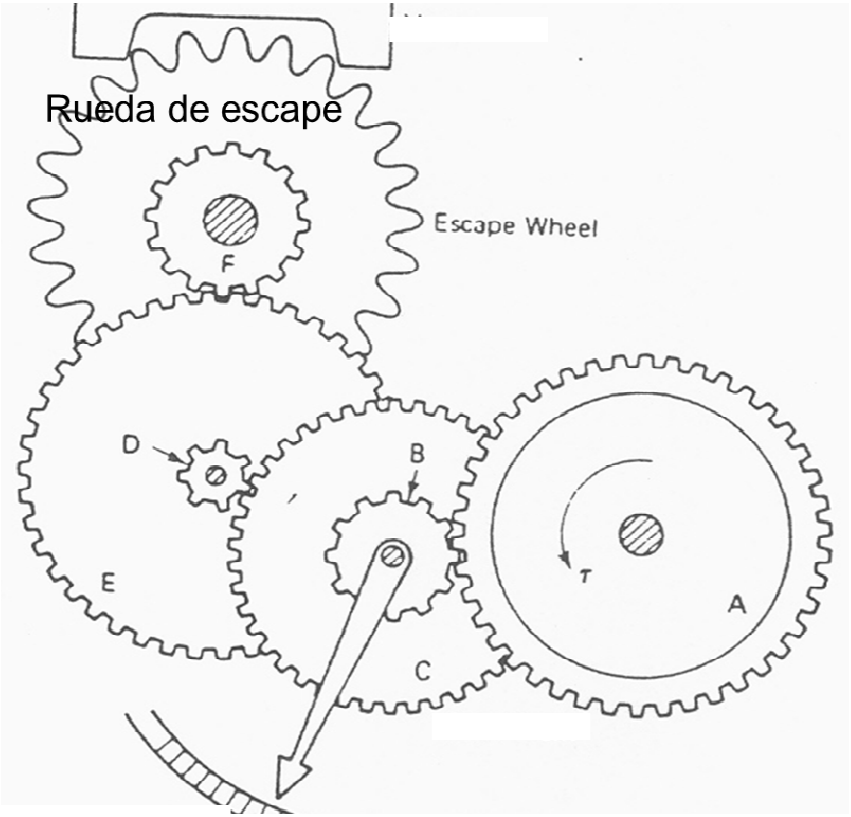
Para la rueda C.

$$\mu = \frac{\omega_{entrada}}{\omega_{salida}} = \pm \frac{\prod z_{conducidas}}{\prod z_{conductoras}}$$

$$\mu = \frac{\omega_{escape}}{\omega_C}$$

$$\mu = \frac{\omega_{escape}}{\omega_C} = \frac{z_E}{z_F}\frac{z_C}{z_D}$$

$$\omega_C = \omega_{escape}\frac{z_F}{z_E}\frac{z_D}{z_C} = \omega_{escape}\frac{16}{42}\frac{7}{42} = 63{,}49\ rpm$$



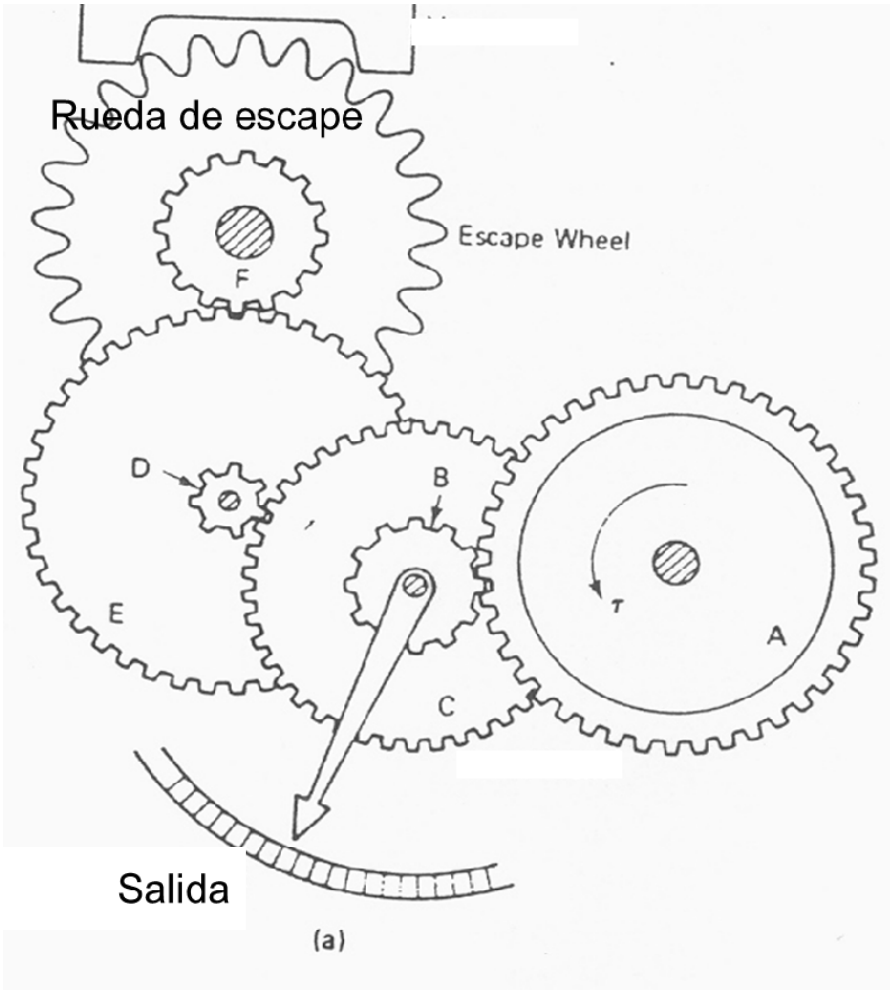
.

3. Si C es usado como segundero ¿Cuál debería ser la velocidad de la rueda de escape?

C es segundero ➔ ω_C= 1 rpm

$$\mu = \frac{\omega_{escape}}{\omega_C} = \frac{z_E}{z_F}\frac{z_C}{z_D}$$

$$\omega_{escape} = \omega_C \frac{z_E}{z_F}\frac{z_C}{z_D} = 15.75\, rpm$$

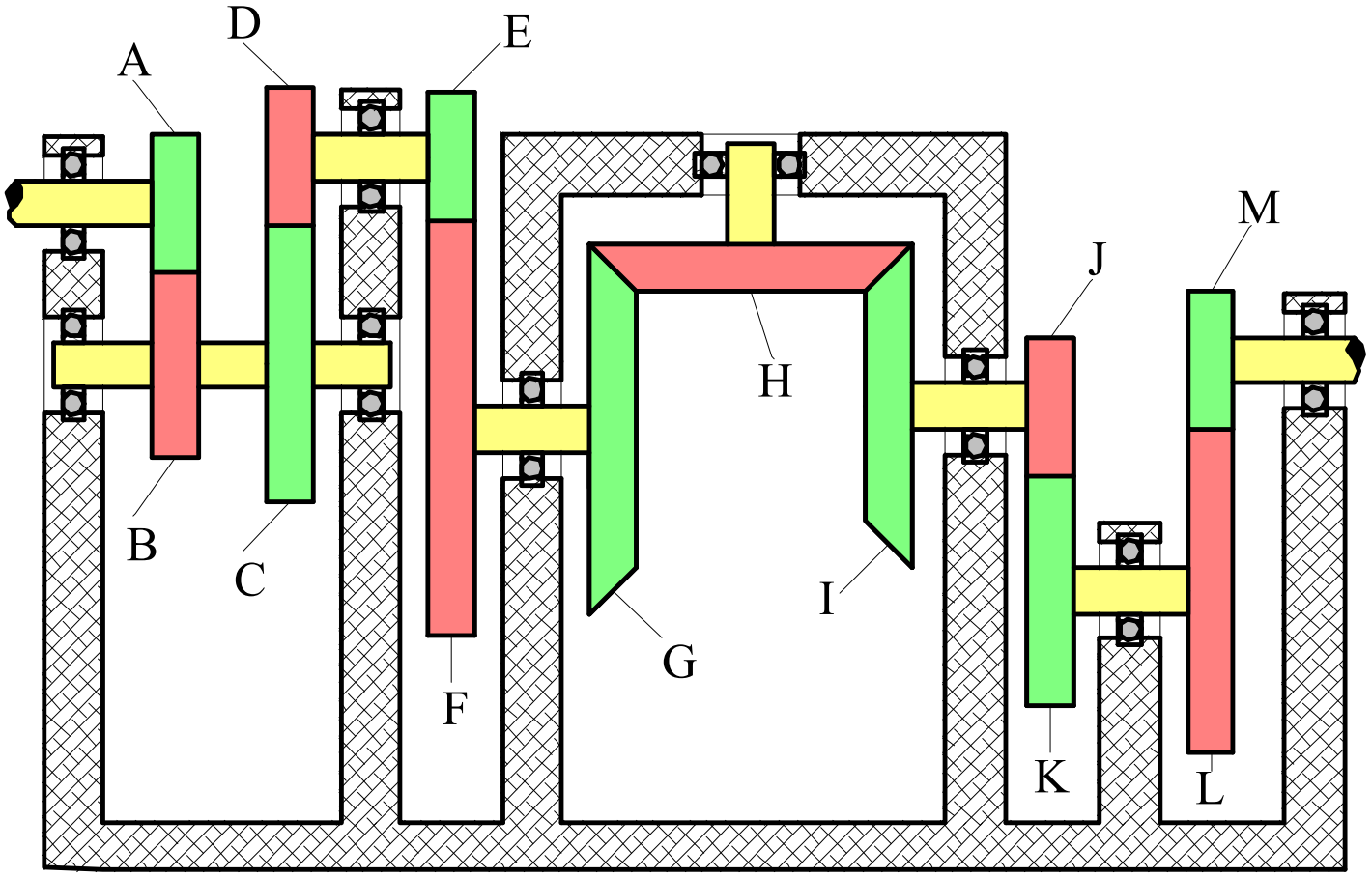


.

Problema 13.2

Determinar la relación de velocidades en el tren de engranajes de la figura y el sentido de giro de la rueda M respecto de a rueda A.

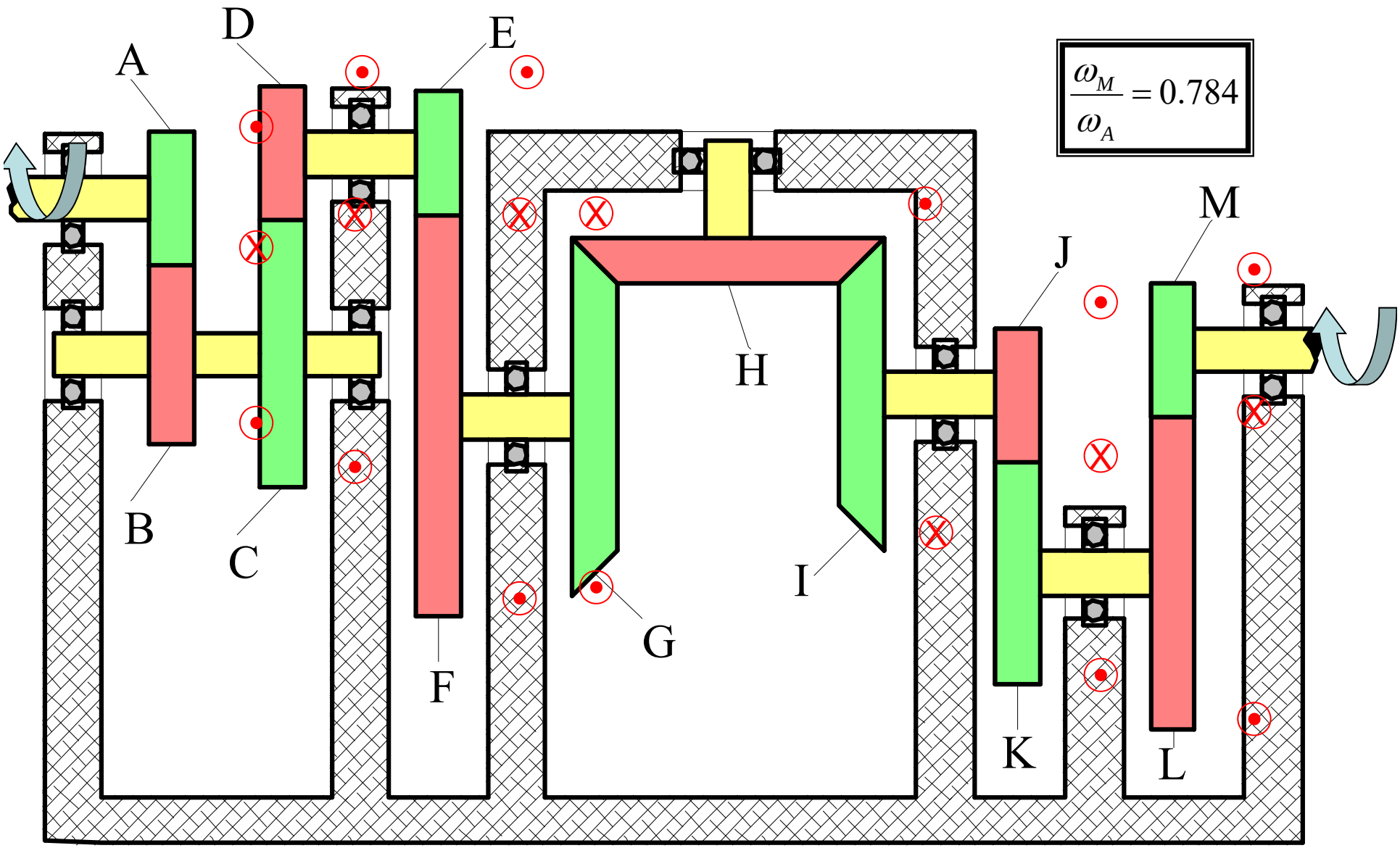
Z_A=15, Z_B=20, Z_C=30, Z_D=15, Z_E=14, Z_F=45, Z_G=30, Z_H=25, Z_I=25, Z_J=15, Z_K=25, Z_L=35, Z_M=15



ω_A: sh visto desde la izquierda

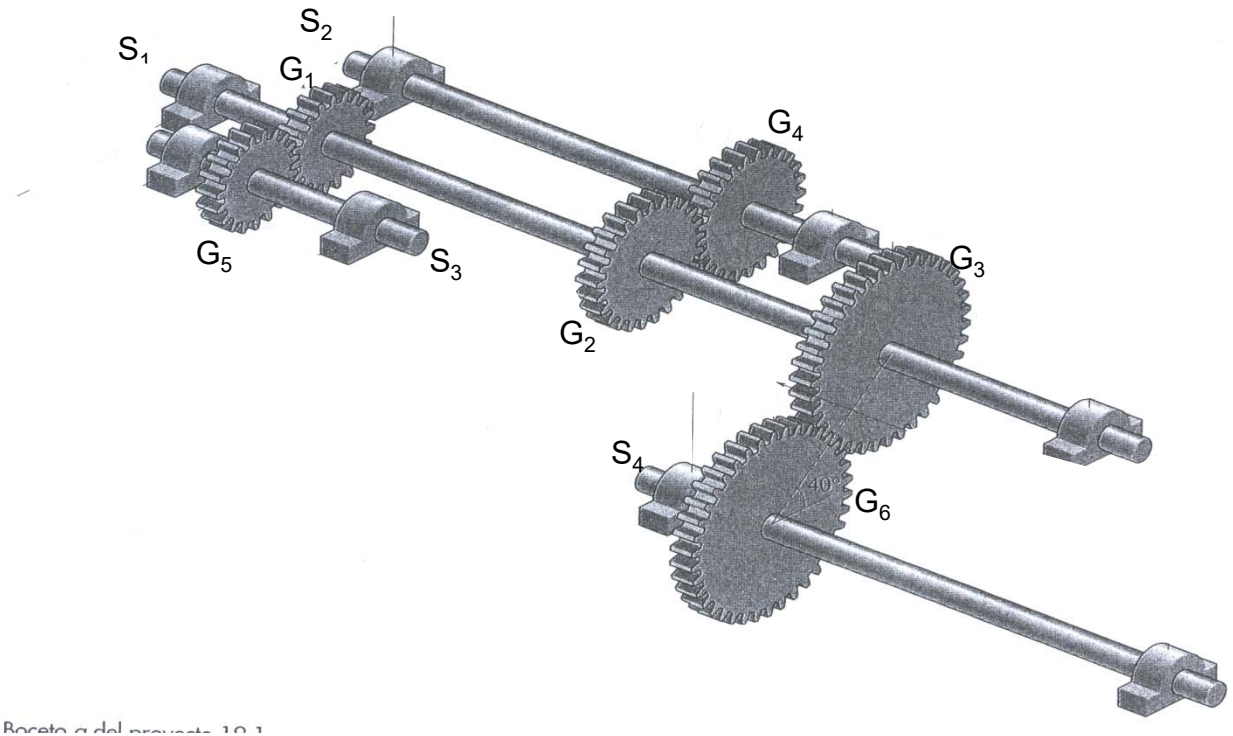
ω_M: sh visto desde la izquierda

$$\frac{\omega_M}{\omega_A} = 0.784$$



Problema 13.3

El boceto de la figura muestra un tren de engranajes compuesto. La velocidad de entrada del eje S1 es ω1=1200rpm en sentido horario. Todos los engranajes son normalizados (adendum a=m, dedendum d=1.25m) con ángulo de presión 20º. Los números de dientes son: zg1=22, zg2=24, zg3=60, zg4=26, zg5=22, zg6=42. Los módulos de los engranajes montados en el eje de entrada son: m1=3mm, m2=4mm, m3=4mm.

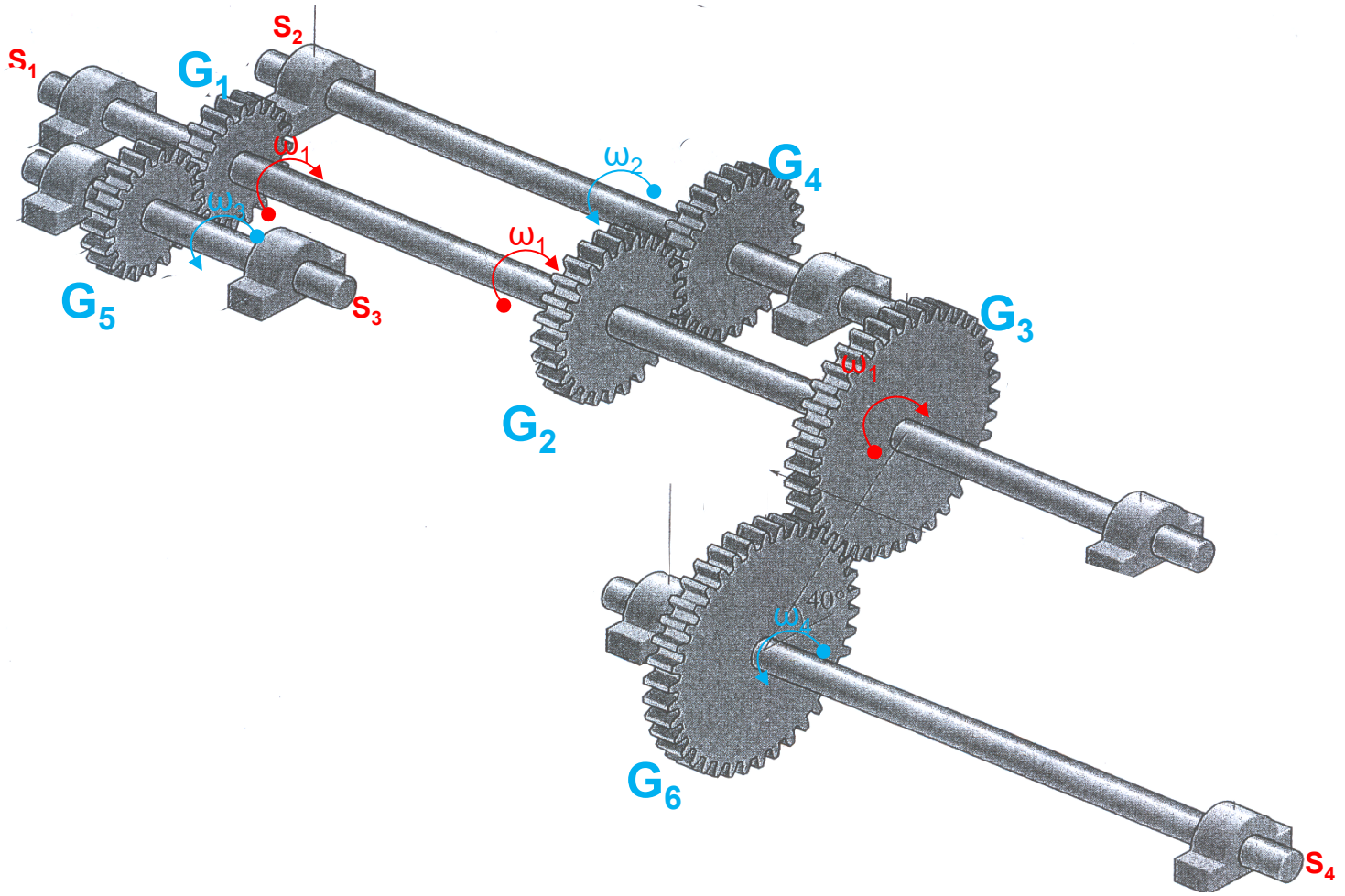


Boceto a del proyecto 13.1

1. Encontrar velocidad (modulo y sentido) de los ejes S2, S3 y S4
2. Para la pareja de engranajes G3-G6. Dibujar las ruedas dentadas a escala mostrando en su posición correcta: las circunferencias y punto primitivos, las circunferencias base, las circunferencias de cabeza y las circunferencias de fondo.
3. Encontrar para los engranajes G3-G6 :Radio primitivo, Radio de base, Radio de cabeza, Radio de fondo, Paso de base, Paso circular

.

1



ω_1 s. horario ➔ Eje 2: ω_2 s. antihorario
Eje 3: ω_3 s. antihorario
Eje 4: ω_4 s. antihorario

$$\omega_2 = -\omega_1 \frac{z_2}{z_4} = -1018\text{rpm}$$

$$\omega_3 = -\omega_1 \frac{z_1}{z_5} = -1200\text{rpm}$$

$$\omega_4 = -\omega_1 \frac{z_3}{z_6} = -1714\text{rpm}$$

.

3

$$R = M \cdot z$$

$$R_b = R \cdot \cos\phi$$

$$R_{cc} = R + a$$

$$R_{cf} = R - d$$

$$P = \frac{\pi \cdot 2R}{z}$$

$$P_b = \frac{\pi \cdot 2R_b}{z} = \frac{\pi \cdot 2R \cdot \cos\phi}{z}$$

	Rueda G_3	Rueda G_6
Radio primitivo	120mm	84mm
Radio de base	112.76mm	78.93mm
Radio de cabeza	124mm	88mm
Radio de fondo	115mm	79mm
Paso de base	11.81mm	11.81mm
Paso circular	12.57mm	12.57mm

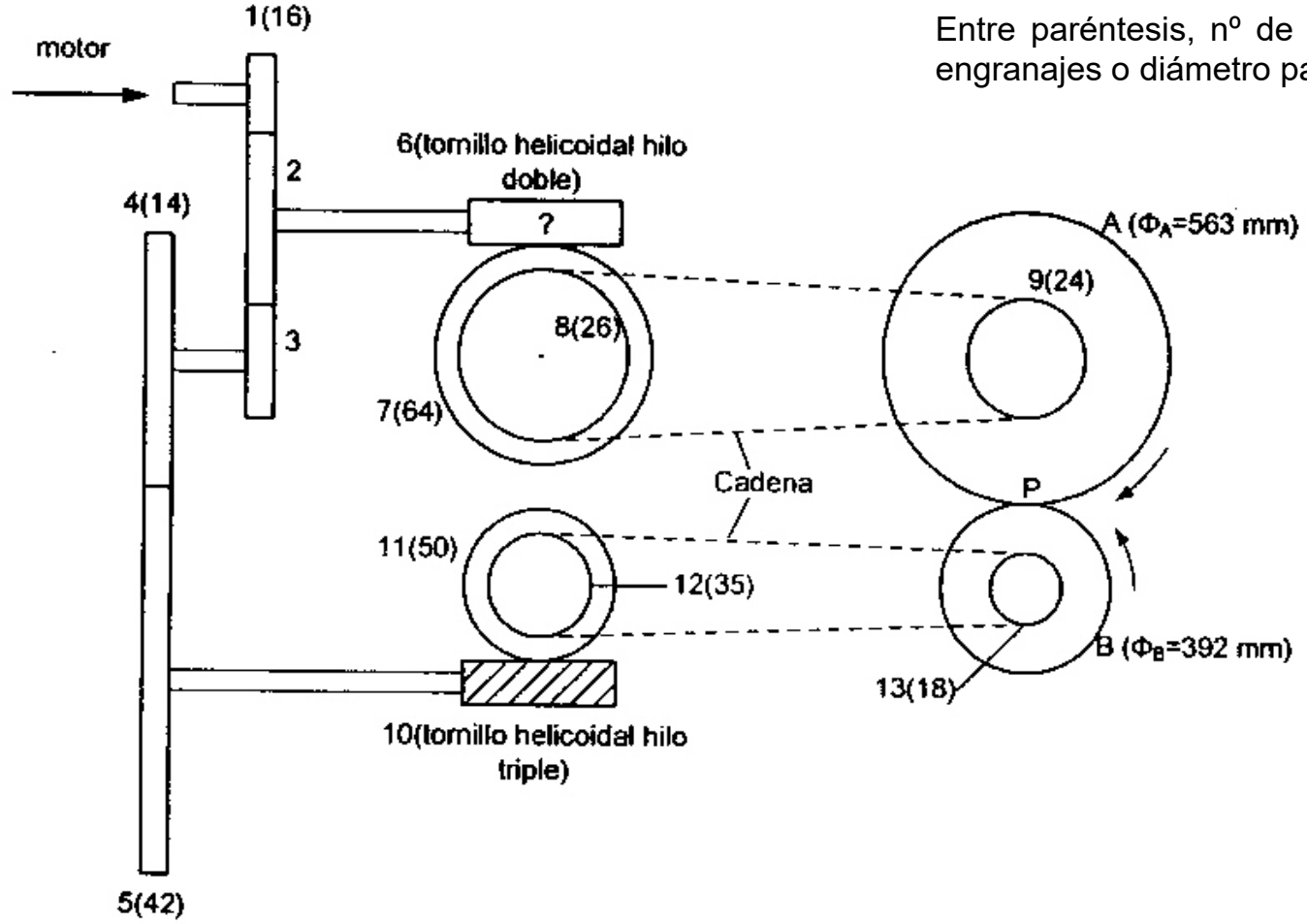
.

Problema 13.4

A y B son dos ruedas de fricción que deben operar en los sentidos que muestra la figura para desplazar una plancha, de manera que se desea que la velocidad de desplazamiento, velocidad del punto de la periferia P, sea1150mm/s.

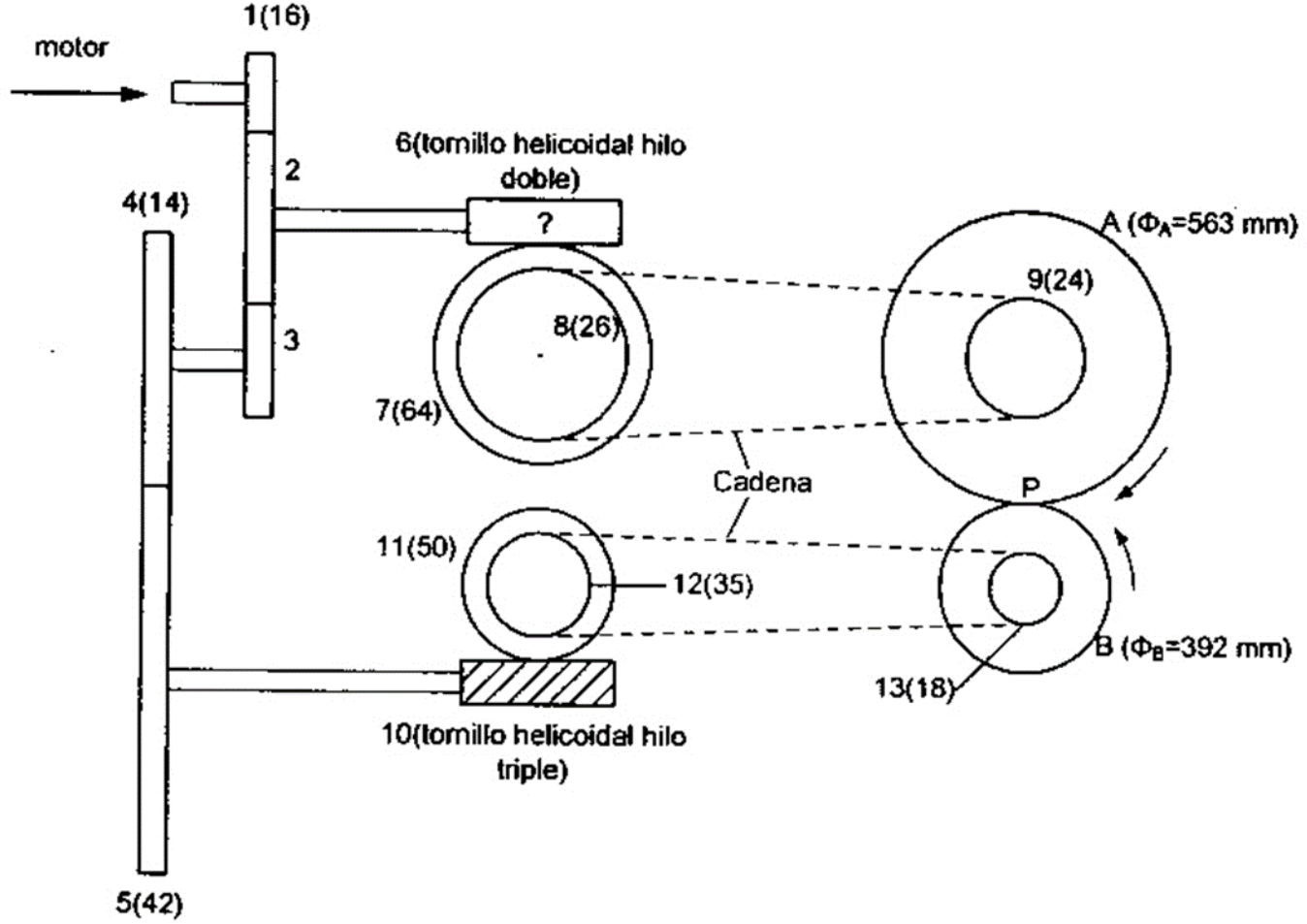
a) Encontrar la relación de velocidades angulares $\omega_2/\ \omega_3$ para que la plancha arrastrada en el punto P se desplace a la velocidad requerida

b) Determinar el sentido de rotación del engranaje 1, visto desde la izquierda de la figura, y la orientación del hilo del dentado del tornillo helicoidal 6 para conseguir la rotación requerida de A y B



Entre paréntesis, nº de dientes para engranajes o diámetro para ruedas

$$v_P = \omega_A \cdot \frac{\Phi_A}{2} = \omega_B \cdot \frac{\Phi_B}{2} \qquad \begin{cases} \omega_A = \dfrac{v_P}{\Phi_A / 2} \\ \omega_B = \dfrac{v_P}{\Phi_B / 2} \end{cases}$$



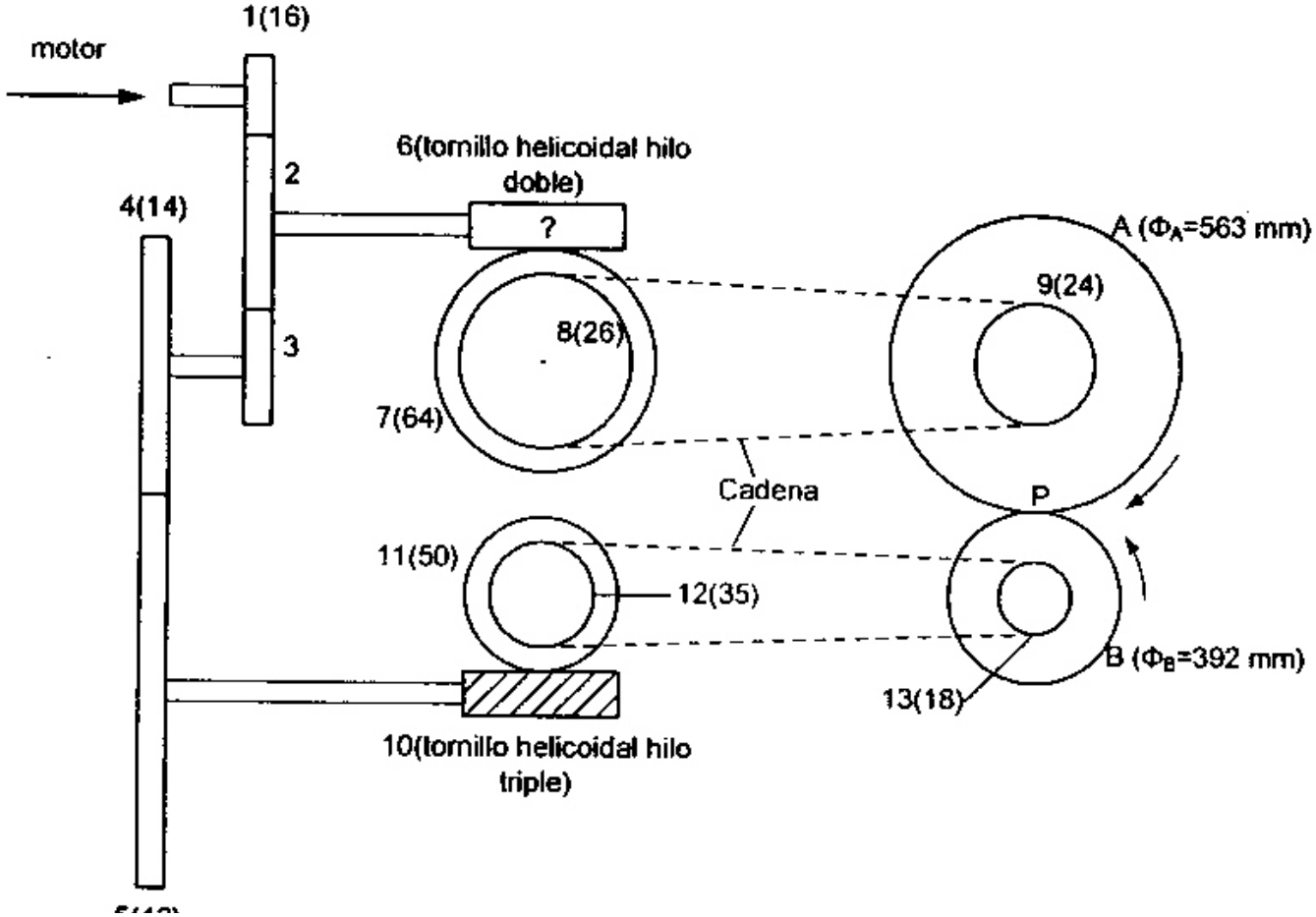
.

$$\begin{cases} \omega_A = \dfrac{v_P}{\Phi_A/2} \\ \omega_B = \dfrac{v_P}{\Phi_B/2} \end{cases}$$

Según el ramal A: rueda conductora 2, rueda conducida A

$$\frac{\omega_2}{\omega_A} = \frac{\prod z_{conducidas}}{\prod z_{conductoras}} = \frac{z_7 \cdot D_9}{z_6 \cdot D_8} \quad \Rightarrow \quad \omega_2 = \frac{z_7 \cdot D_9}{z_6 \cdot D_8}\omega_A$$

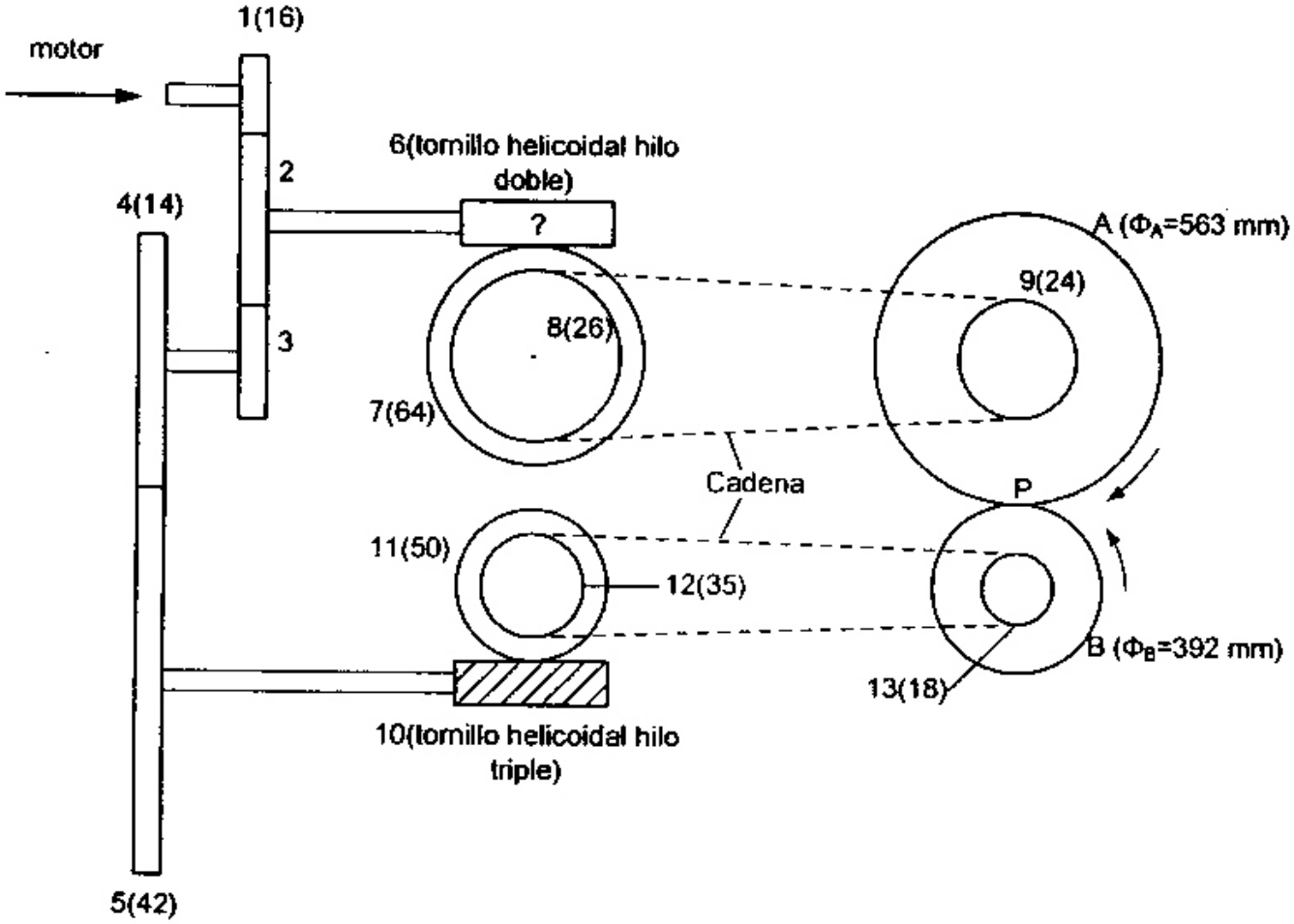
$$\omega_2 = \frac{64 \cdot 24}{2 \cdot 26}\omega_A = \frac{64 \cdot 24}{2 \cdot 26} \cdot \frac{V_P}{\Phi_A/2} \Rightarrow \omega_2 = 0.1049 \cdot V_P$$



Según el ramal B: rueda conductora 3, rueda conducida B

$$\frac{\omega_3}{\omega_B} = \frac{\prod z_{conducidas}}{\prod z_{conductoras}} = \frac{z_5 \cdot z_{11} \cdot D_{13}}{z_4 \cdot z_{10} \cdot D_{12}} \quad \Rightarrow \quad \omega_3 = \frac{z_5 \cdot z_{11} \cdot D_{13}}{z_4 \cdot z_{10} \cdot D_{12}} \omega_B$$

$$\omega_3 = \frac{42 \cdot 50 \cdot 18}{14 \cdot 3 \cdot 35} \omega_B = \frac{42 \cdot 50 \cdot 18}{14 \cdot 3 \cdot 35} \cdot \frac{V_P}{\Phi_B / 2} \Rightarrow \omega_3 = 0.1312 \cdot V_P$$



Según el ramal A: rueda conductora 2, rueda conducida A

$$\frac{\omega_2}{\omega_A} = \frac{\prod z_{conducidas}}{\prod z_{conductoras}} = \frac{z_7 \cdot D_9}{z_6 \cdot D_8} \quad \Rightarrow \quad \omega_2 = \frac{z_7 \cdot D_9}{z_6 \cdot D_8}\omega_A$$

$$\omega_2 = \frac{64 \cdot 24}{2 \cdot 26}\omega_A = \frac{64 \cdot 24}{2 \cdot 26} \cdot \frac{V_P}{\Phi_A / 2} \Rightarrow \omega_2 = 0.1049 \cdot V_P$$

Según el ramal B: rueda conductora 3, rueda conducida B

$$\frac{\omega_3}{\omega_B} = \frac{\prod z_{conducidas}}{\prod z_{conductoras}} = \frac{z_5 \cdot z_{11} \cdot D_{13}}{z_4 \cdot z_{10} \cdot D_{12}} \quad \Rightarrow \quad \omega_3 = \frac{z_5 \cdot z_{11} \cdot D_{13}}{z_4 \cdot z_{10} \cdot D_{12}}\omega_B$$

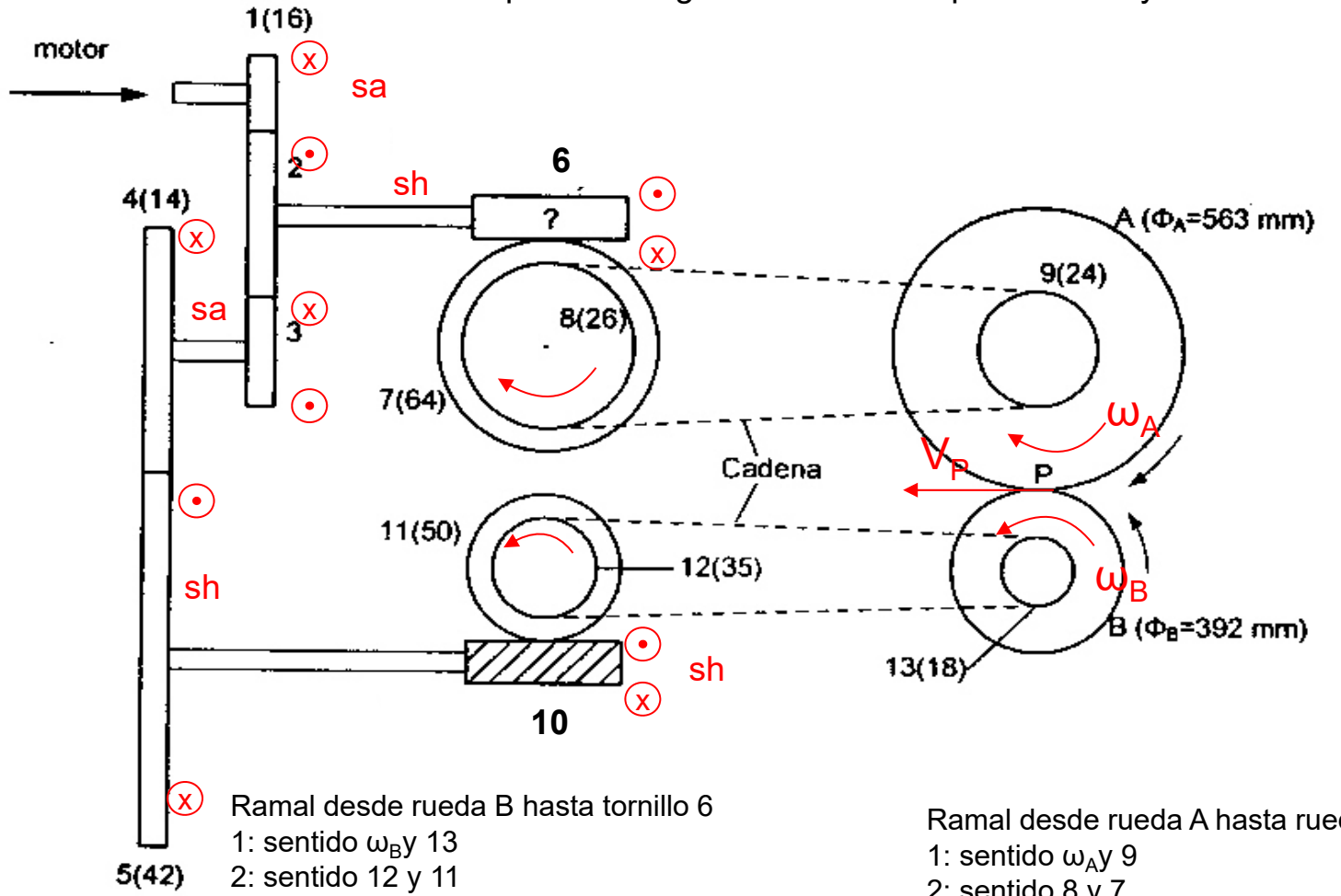
$$\omega_3 = \frac{42 \cdot 50 \cdot 18}{14 \cdot 3 \cdot 35}\omega_B = \frac{42 \cdot 50 \cdot 18}{14 \cdot 3 \cdot 35} \cdot \frac{V_P}{\Phi_B / 2} \Rightarrow \omega_3 = 0.1312 \cdot V_P$$

Por tanto:

$$\boxed{\frac{\omega_2}{\omega_3} = 0.8}$$

.

b) Determinar el sentido de rotación del engranaje 1, visto desde la izquierda de la figura, y la orientación del hilo del dentado del tornillo helicoidal 6 para conseguir la rotación requerida de A y B



Ramal desde rueda B hasta tornillo 6
1: sentido ω_B y 13
2: sentido 12 y 11
3: sentido 10
4: sentido 5
6: sentido 4 y sentido 3
7: sentido 2 y sentido 6

Ramal desde rueda A hasta rueda 7
1: sentido ω_A y 9
2: sentido 8 y 7

Tornillo helicoidal 6

ROSCA A IZQUIERDAS

ω_1 SENTIDO ANTIHORARIO